

**VŠB - Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta elektrotechniky a informatiky**  
**Katedra informatiky**

**Absolvování individuální odborné praxe**  
**Individual Professional Practise in the Company**

## Zadání bakalářské práce

Student:

**Jan Fojtík**

Studijní program:

B2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor:

2612R025 Informatika a výpočetní technika

Téma:

**Absolvování individuální odborné praxe**  
**Individual Professional Practise in the Company**

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: Continental Automotive Systems Czech Republic s.r.o.
2. Struktura závěrečné zprávy:
  - a. Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta.
  - b. Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti.
  - c. Zvolený postup řešení zadaných úkolů.
  - d. Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe.
  - e. Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe.
  - f. Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení.

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů konzultanta, který vede odbornou praxi studenta.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Dr.Ing. Eduard Sojka**

Konzultant bakalářské práce: Radim Ermis

Datum zadání: 20.11.2009

Datum odevzdání: 07.05.2010



doc. Dr.Ing. Eduard Sojka  
vedoucí katedry

prof. Ing. Ivo Vondrák, CSc.  
děkan fakulty

„Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární  
prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.“

V Ostravě 21. dubna 2010

.....  
Fejtlík

Děkuji firmě Continental Automotive Systems Czech Republic s.r.o., se sídlem Frenštát pod Radhoštěm, za možnost vykonání odborné praxe. Dále bych chtěl poděkovat Petru Kociánovi a Ing. Kamilu Fuchsovi za cenné rady a pomoc na odborné praxi.

## Abstrakt

Bakalářská práce popisuje absolvování odborné praxe ve firmě Continental Automotive Systems Czech Republic s.r.o. První část pojednává o balícím zařízení, jak funguje a jak se na něm pracuje. Balící zařízení řídí procesor od firmy Beck a to SC23, který je popsán v další části. Jsou zde rozebrány jeho periferie a technická data. V poslední části jsou popsány ovladače některých používaných periférií jako LCD displej a klávesnice.

***Klíčová slova:*** balící zařízení, procesor Beck SC23, ovladač

## Abstract

Bachelor thesis describes passing of practical experience in company Continental Automotive Systems Czech Republic s.r.o. The first part describes packing department, how it works and how it is managed. Optical gate is operated by processor Beck SC23 which is described in the next section. There are as well mentioned its technical data and peripherals. The last part describes drivers of used peripherals such as LCD and keyboard.

***Keywords:*** packing department, processor Beck SC23, driver

## Seznam použitých symbolů a zkratek

|                  |   |
|------------------|---|
| ASCII            | American Standard Code for Information Interchange - americký standardní kód pro výměnu informací |
| atd.             | a tak dále  |
| C++              | název programovacího jazyku   |
| CPU              | Central Processing Unit - základní výpočetní jednotka   |
| I <sup>2</sup> C | Inter-Integrated Circuit - multi-masterová počítačová sériová sběrnice                            |
| LCD              | Liquid Crystal Display - displej z tekutých krystalů  |
| LED              | světlo vyzařující dioda   |
| např.            | například   |
| PFI              | Power-Fail Interrupt - přerušení od napájecího zdroje   |
| s.r.o.           | společnost s ručením omezeným   |
| SD               | Secure Digital - paměťová karta   |
| SDRAM            | Synchronous Dynamic Random Access Memory - paměť typu DRAM se synchronním způsobem přenosu dat    |
| SPI              | Serial Peripheral Interface - sériové periferní rozhraní  |
| USB              | Universal Serial Bus - univerzální sériová sběrnice   |

# Obsah

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Úvod .....</b>                                  | <b>9</b>  |
| <b>1 Praxe.....</b>                                | <b>10</b> |
| 1.1 O firmě .....                                  | 10        |
| 1.1.1 Continental ve Frenštátu pod Radhoštěm ..... | 10        |
| 1.2 Zadané úkoly.....                              | 10        |
| <b>2 Balicí zařízení .....</b>                     | <b>12</b> |
| 2.1 Obsluha balicího zařízení.....                 | 13        |
| <b>3 Procesor Beck SC23 .....</b>                  | <b>14</b> |
| 3.1 Využívané periferie.....                       | 14        |
| <b>4 Činnost na praxi .....</b>                    | <b>16</b> |
| 4.1 Hardwarové práce .....                         | 16        |
| 4.2 Softwarové práce .....                         | 16        |
| 4.2.1 Ovladač klávesnice .....                     | 17        |
| 4.2.2 Ovladač displeje.....                        | 18        |
| 4.2.2.1 Inicializace displeje .....                | 19        |
| 4.2.2.2 Změna pozice kurzoru .....                 | 19        |
| 4.2.2.3 Zápis znaku na displej .....               | 19        |
| 4.2.3 Ovladač SPI .....                            | 20        |
| 4.2.3.1 Vstupy.....                                | 20        |
| 4.2.3.2 Výstupy.....                               | 21        |
| <b>Závěr .....</b>                                 | <b>22</b> |
| <b>Literatura.....</b>                             | <b>23</b> |

## Seznam obrázků a tabulek

|  |    |
|--|----|
| Obrázek 1 - Balící zařízení.....                   | 12 |
| Obrázek 2 - Procesor Beck SC23 .....               | 14 |
| Obrázek 3 - Testovací deska .....                  | 16 |
| Obrázek 4 - Klávesnice .....                       | 17 |
| Obrázek 5 - Zapojení LCD displeje .....            | 18 |
| Obrázek 6 - Časové průběhy vstupů SPI.....         | 20 |
|  |    |
| Tabulka 1 - Získané certifikáty .....              | 10 |
| Tabulka 2 - Inicializace displeje .....            | 19 |
| Tabulka 3 - Inicializace displeje druhá část ..... | 19 |
| Tabulka 4 - Stav pinu .....                        | 21 |



# Úvod

Jednočipové mikropočítače se používají pro různá hardwarová zařízení. Jsou malé, levné a spolehlivé. Nejčastěji se programují v programovacím jazyku C++ nebo v assembleru. Tvorba programů v C++ je oproti assembleru rychlejší a přehlednější, ale někdy nemusíme mít kontrolu nad tím, kolik instrukcí bylo přesně provedeno, například v cyklu for.

V první kapitole se zabývám firmou, ve které byla praxe provedena a popisem prací, které jsem měl udělat.

Druhá kapitola pojednává o balicím zařízení, jež je řízeno procesorem Beck, pro toto zařízení jsou mé programy určeny.

Ve třetí kapitole charakterizují procesor firmy Beck.

Čtvrtá kapitola obsahuje jednotlivé činnosti na mé praxi, jež se dají rozdělit na hardwarové a softwarové. Poté podrobněji rozebírám jednotlivé ovladače, které jsem na praxi vytvořil.

# 1 Praxe

V této kapitole nejdříve popíšu firmu, ve které jsem pracoval a potom úkoly, které jsem na praxi v této firmě plnil.

## 1.1 O firmě

Firma Continental, divize Automotive (dále jen Continental), vyrábí díly pro automobily a v České republice, má pět výrobních závodů.

Jeden z nich se nachází v Jičíně, kde se vyrábí brzdové posilovače, další je v Brandýse nad Labem, kde jsou vyráběny komponenty palivových jednotek, palubní zobrazovací a informační systémy, ovládací moduly střešních oken automobilů, autorádia a navigace. Závod v Trutnově produkuje vysokotlaká čerpadla palivových systémů, turbodmychadla a rotační zpětné ventily výfukových plynů. V Adršpachu jsou vyráběny komponenty ostřikovačů skel a světlometů. Poslední výrobní závod se nachází ve Frenštátu pod Radhoštěm<sup>1</sup>.

### 1.1.1 Continental ve Frenštátu pod Radhoštěm

Závod byl oficiálně otevřen 1. května 1995 mateřskou firmou Siemens AG Mnichov. Na konci roku 2007 byl odprodán firmě Continental AG a dne 7. 1. 2008 byla společnost zapsána v Obchodním rejstříku při Krajském soudu v Ostravě, jako společnost Continental Automotive Systems Czech Republic s.r.o., přičemž došlo pouze ke změně názvu.

Za dobu svého působení získala firma certifikáty uvedené v Tabulce 1.

| certifikát      | rok získání |
|-----------------|-------------|
| ISO 9001        | 1997        |
| QS 9000/VDA 6.1 | 1998        |
| ISO 14001:1996  | 1998        |
| ISO/TS 16949    | 2004        |
| ISO 14001:2004  | 2005        |

Tabulka 1 - Získané certifikáty

Dnes má společnost okolo 2 000 zaměstnanců a rozlohu přibližně 34 800 m<sup>2</sup>.

Vyrábí se zde řídicí jednotky centrálního zamykání a stahování oken, dálkové ovládání centrálního zamykání, elektronické řídicí jednotky spalovacích motorů a převodovek, teplotní, hladinové, tlakové a rychlostní senzory<sup>2</sup>.

## 1.2 Zadané úkoly

Do firmy Continental jsem byl přijat jako programátor v C++. Na praxi byl programován procesor od firmy Beck model SC23.

<sup>1</sup> Interní materiály Continental Automotive Systems Czech Republic s.r.o.

<sup>2</sup> Interní materiály Continental Automotive Systems Czech Republic s.r.o.

První práce spočívaly v hardwarové přípravě: pájení plošných spojů, zapojování konektorů a montáži čtecích zařízení. Po dokončení těchto přípravných aktivit byly započaty programátorské práce. Programovány byly hlavně jednotlivé periferie, ke kterým byly vytvářeny ovladače. Mezi tyto práce patří:

- |                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| • Hardwarové práce               | 5 dnů |
| • Cvičné programy                | 4 dny |
| • Ovladač LCD displeje           | 7 dnů |
| • Ovladač klávesnice             | 6 dnů |
| • Ovladač signalizačních LED     | 2 dny |
| • Ovladač SPI                    | 7 dnů |
| • Ovladač přerušení PFI          | 3 dny |
| • Ovladač SD karty               | 3 dny |
| • Testování ovladačů             | 2 dny |
| • Vytvoření hlavičkových souborů | 1 den |
| • Doplnění chybějících komentářů | 1 den |

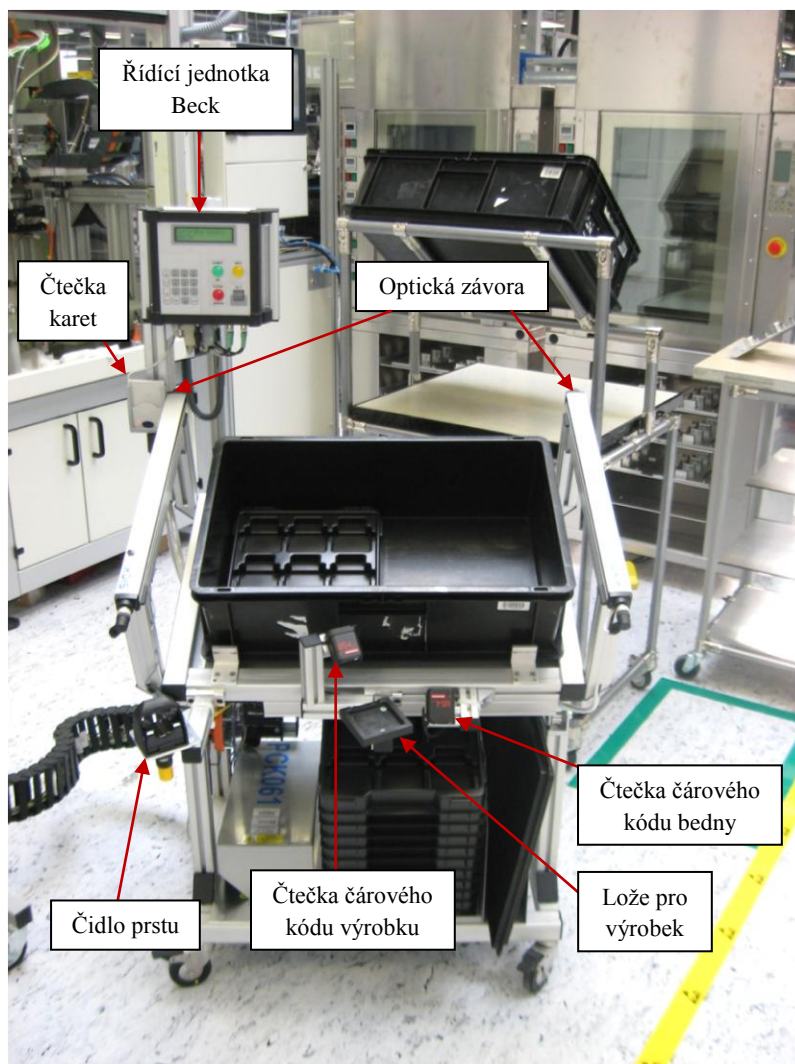
Jelikož je mé studium zaměřeno na informatiku, proto některé z ovladačů podrobně popíšu ve 4. kapitole. Nejdříve se budu věnovat obecnému popisu balícího zařízení a procesoru Beck, na kterém jsem pracoval, pro lepší pochopení mé programátorské činnosti.

## 2 Balící zařízení

Balící zařízení (Obrázek 1) je zařízení, které slouží k balení finálních výrobků do přepravních jednotek, v nichž jsou díly odesílány zákazníkům. Jednotlivé výrobky jsou vyráběny a sestavovány v halách firmy Continental, kde jsou i testovány a po té zabaleny na balícím zařízení. Požadavkem zákazníka je zajištění identifikace výrobku a adresný sběr definovaných dat (např. informace o šaržích vstupních materiálů, výsledky mezioperačních kontrol a testů) v průběhu celého výrobního procesu. Získaná data každého výrobku jsou pak ukládána na server, kde jsou předepsanou dobu archivována. Proto má každý výrobek jedinečné označení (čárový či datamatrix kód).

Brána je navržena tak, aby bylo zabráněno možnosti vzniku lidské chyby při balení výrobků, což by mohlo vést k dodávce neotestovaného výrobku či neúplnosti finálního balení.

Zařízení obsahuje displej, klávesnici, síťový konektor RJ45, dvě čtečky čárových kódů, dvě optická čidla, čtečku čipových karet, čidlo prstu, tři signalizační LED diody a optickou závoru.



Obrázek 1 - Balící zařízení

## 2.1 Obsluha balicího zařízení

Se zařízením pracuje jeden pracovník. Nejprve musí být do zařízení vložena balicí jednotka, do níž se budou výrobky balit, což je kontrolováno optickým čidlem. Po jejím vložení se čtečkou čárových kódů načte čárový kód této přepravky a ze serveru je pak zjištěno, kolik dílů se do ní má zabalit. Po úspěšném načtení přepravky může začít balení.

Pracovník vloží výrobek do lože balicího zařízení. Z výrobku je přečten čárový kód a podle tohoto čárového kódu a informace z databáze se zjistí, zda tento výrobek prošel předchozí operací (nejčastěji finálním testem) úspěšně či nikoli, a zda tedy může být zabalen (vložen do přepravky). Tato informace je zobrazena na displeji a signalizována signalizačními LED diodami. Jestliže je výrobek vadný a nesmí být zabalen, ale přesto je vložen do bedny, je vyvolána chyba. Toto je kontrolováno optickou závorou umístěnou nad balicí jednotkou (přepravkou). Po celou dobu balení, od vkládání výrobku do lože až po vložení tohoto výrobku do bedny, musí mít pracovník prst jedné ruky v čidle prstu a tím pracuje pouze druhou rukou. Jestliže je tento postup porušen, nastane rovněž chyba.

Je-li v průběhu balení vyvolána chyba, je nutno uvědomit určeného nezávislého pracovníka (nejčastěji přímého nadřízeného), který zkontroluje, zda byla chyba v postupu balení řádně odstraněna a pak odblokuje balicí zařízení k dalšímu balení přiložením své identifikační karty ke čtečce karet.

### 3 Procesor Beck SC23

Pro obsluhu jednotlivých hardwarových zařízení a řízení činnosti na této optické bráně byl vybrán procesor firmy Beck a to SC23 (Obrázek 2). Tento procesor má 32 pinů. Obsahuje šestnáctibitové CPU o frekvenci až 96 MHz.



Obrázek 2 - Procesor Beck SC23

Mezi jeho periferie patří tři sériové linky RS232, rozhraní Ethernet 10/100 Mbps, USB 1.1, přerušení od externího zdroje, dva časovače, Watchdog timer, vnitřní 8 MB SDRAM paměť, sedmnáct programovatelných pinů, SPI sběrnice a sběrnice I<sup>2</sup>C. Přípustná teplota okolí je od -25°C do 85°C<sup>3</sup>.

#### 3.1 Využívané periferie

Pro připojení čteček karet a čárových kódů se používá rozhraní RS232, pro komunikaci se sítí rozhraní Ethernet.

K odstranění vzniklých chyb spojených s přerušením dodávky napájecího napětí se využívá přerušení PFI, které je vyvoláno při poklesu napájecího napětí pod 18 V. V přerušení jsou potřebná data o aktuálním stavu programu zapsána na SD kartu připojenou přes SPI sběrnici. Abychom získali dostatečný čas pro zapsání na SD kartu, jsou v zapojení použity

---

<sup>3</sup> <http://www.beck-ipc.com/en/products/sc2x/sc23.asp>

vysokokapacitní kondenzátory, které udrží provoz na 2 ms. Během těchto 2 ms je možno bezpečně zapsat 2 kB dat.

Optická čidla a komunikace s ostatními používanými stroji v halách se provádí pomocí sběrnice SPI.

Displej, klávesnice a signalizační LED diody jsou připojeny pomocí sběrnice I<sup>2</sup>C.

## 4 Činnost na praxi

Moji činnost na praxi můžeme rozdělit na hardwarové a softwarové práce.

### 4.1 Hardwarové práce

V této části praxe bylo sestaveno balící zařízení, namontována čidla, čtečka karet, optická závora atd. Po sestavení byly napájeny a zapojeny konektory a otestováno zapojení.

Také byly osazovány dvouvrstvé desky plošných spojů (Obrázek 3). Byly pájeny konektory k perifériím, patice pro procesor, signalizační LED diody, slot pro SD kartu atd.



Obrázek 3 - Testovací deska

### 4.2 Softwarové práce

Software, který byl na praxi programován, byl vytvořen v programovacím jazyku C++ a je určen pro procesor Beck SC23. Software jsem psal ve vývojovém prostředí firmy Beck.



### 4.2.1 Ovladač klávesnice

Je používána klasická maticová klávesnice (Obrázek 4) o čtyřech sloupcích a čtyřech řádcích, jež je připojena na obvod PCA9554, který je s procesorem propojen pomocí sběrnice I<sup>2</sup>C. Obvod PCA9554 je převodník mezi paralelním portem a sběrnicí I<sup>2</sup>C. Tento převodník obsahuje čtyři registry: Input Port Register, Output Port Register, Polarity Port Register a Configuration Port Register.



Obrázek 4 - Klávesnice

Input Port Register je registr, který slouží pouze ke čtení a dá se z něj přečíst stav pinů, které jsou nastaveny jako vstupní. Output Port Register používáme k zápisu dat na výstupní piny. Polarity Port Register, pokud je u příslušného pinu v registru hodnota logické 1, bude výstup na portu negován. Je-li v registru logická 0, výstup na portu nebude změněn. Configuration Port Register nastavuje, zda bude daný pin vstupní či výstupní. Logická 1 znamená, že pin bude vstupní a logická 0, že pin bude výstupní. Při změně stavu na vstupu obvod vyšle signál přerušení. Obvod má dvě adresy, jedna se používá ke čtení z obvodu a druhá k zápisu<sup>4</sup>.

Řádky klávesnice jsou připojeny na piny 1 - 4, a sloupce na piny 5 - 8. Nejprve je obvod potřeba inicializovat. Přes Output Port Registeru na výstup vložíme hodnotu 0x00, a nastavíme porty tak, aby piny 1 - 4 byly vstupní a piny 5 - 8 byly výstupní. Toto nastavení zařídíme tak, že do Configuration Port Register vložíme hodnotu 0xF0. Zapneme přerušení procesoru od vnějšího zdroje a tímto je inicializace úspěšně provedena.

Nyní procesor vykonává svou hlavní funkci. Jakmile dojde ke stisku klávesy, je vyvoláno přerušení a procesor po dokončení právě prováděné instrukce skočí na funkci obsluhy přerušení. Ve funkci obsluhy přerušení načteme hodnotu, která je na vstupech z Input Port

<sup>4</sup> <http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/pca9554.pdf>

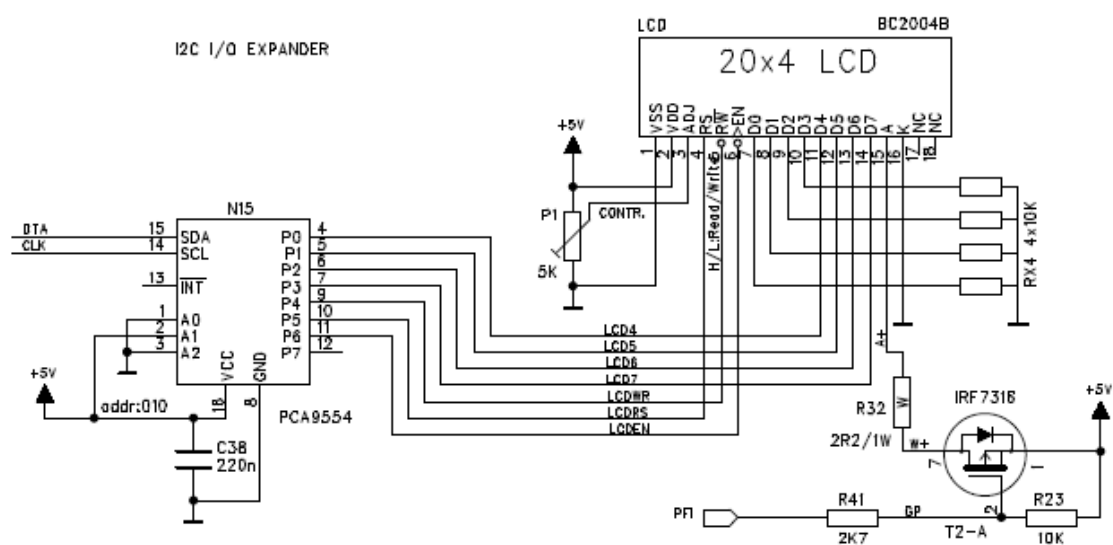
Registeru a uložíme ji do proměnné stisk1. Nyní máme zjištěn sloupec, v němž byla klávesa stisknuta. Pro zjištění řádku je potřeba obvod nastavit tak, aby piny 1 - 4 byly výstupní a piny 5 - 8 vstupní. Opět načteme hodnotu na vstupech, vložíme ji do proměnné stisk2 a nastavíme obvod do výchozího stavu tak, aby piny 1 - 4 byly vstupní a piny 5 - 8 výstupní.

V tuto chvíli stačí pouze vyhodnotit data načtená v proměnných stisk1 a stisk2. Byla-li stisknuta např. klávesa 6, tak v proměnné stisk1 bude uložena hodnota 0b11100000 a v proměnné stisk2 0b00001011.

## 4.2.2 Ovladač displeje

Jako zobrazovací jednotka byl vybrán LED displej BC2004B s řadičem. Tento displej je čtyřřádkový, na každém řádku je dvacet znaků. Pro ovládání displeje byl vybrán obvod PCA9554 komunikující přes I<sup>2</sup>C sběrnici (viz kapitola 4.2.1).

Ke komunikaci s LCD displejem se používá čtyřbitová komunikace. Ze zapojení (Obrázek 5) se dá vyčíst, že čtyři komunikační bity displeje D4 - D7 jsou připojeny k obvodu PCA9554 na piny P0 - P3. Signál R/W je připojen k pinu P4, pokud je tento bit nastaven, tak se z displeje bude číst a když je vynulován, bude se na displej zapisovat. Signál RS je připojen k pinu P5. Signál EN displeje je připojen k pinu P6, když je tento signál nastaven, je komunikace s LCD displejem aktivní.



Obrázek 5 - Zapojení LCD displeje

Pro zapsání dat na displej je potřeba nastavit signál EN. Z důvodu správného zápisu je potřeba nejprve na obvod PCA9554 zapsat data se signálem EN = 0, pak opět vyslat data se signálem EN = 1. V tomto kroku jsou data přijata displejem. A nakonec se vyšlou data se signálem EN = 0. Tímto postupem se displej inicializuje a zapisují se tak znaky na displej<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> <http://catalog.gaw.ru/project/download.php?id=3383>

#### 4.2.2.1 Inicializace displeje

První část inicializace displeje po čtyřech bitech je popsána v Tabulce 1.

| RS | R/W | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 |                                   |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------------------------|
|    |     |     |     |     |     | po zapnutí je potřeba počkat 15ms |
| 0  | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | na displej jsou zaslána 3 krát    |
| 0  | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | konfigurační data, mezi každým    |
| 0  | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | vysláním je potřeba počkat 5ms    |
| 0  | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | zapne čtyřbitovou komunikaci      |

Tabulka 2 - Inicializace displeje

Nyní se inicializace bude provádět po bytech (Tabulka 2). Pro vyslání bytu se nejprve vyšlou čtyři bity s vyšší vahou, pak čtyři bity s nižší vahou. Signály RS a R/W jsou při zasílání obou částí stejné<sup>6</sup>.

| RS | R/W | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 |   |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| 0  | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | nastaví displej na čtyři řádky a znaky  |
| 0  | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | na velikost 5 x 8 bodů                  |
| 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | nastaví kurzor zobrazující aktuální     |
| 0  | 0   | 1   | 1   | 0   | 0   | pozici aby nebyl zobrazován             |
| 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | nastaví kurzor na začátek prvního řádku |
| 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   |   |
| 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | zapne automatickou inkrementaci         |
| 0  | 0   | 0   | 1   | 1   | 0   | pozice displeje                         |

Tabulka 3 - Inicializace displeje druhá část

#### 4.2.2.2 Změna pozice kurzoru

Pozice kurzoru určuje, na jaké místo se budou zapisovat znaky. Displej je rozdělen na čtyři řádky a na každém řádku je 20 znaků. To je  $4 \times 20 = 80$  pozic. Každá z pozic má své číslo. Když toto číslo zašleme na displej, změní se nám pozice kurzoru. První řádek má čísla 0 až 19, druhý řádek 64 až 83, třetí řádek 20 až 39, a čtvrtý řádek 84 až 103. Pro změnu pozice kurzoru vyšleme byte (viz kapitola 4.2.2.1) 1xxxxxxx, kde xxxxxxxx je číslo pozice v binární soustavě, signály RS a R/W budou mít hodnotu logické nuly.

#### 4.2.2.3 Zápis znaku na displej

K zápisu znaku z ASCII tabulky na aktuální pozici kurzoru na displeji vyšleme byte (viz kapitola 4.2.2.1) s ASCII kódem znaku. Signál RS bude roven logické 1 a signál R/W logické 0. Po zaslání znaku se nám automaticky inkrementuje pozice kurzoru. Je-li pozice

<sup>6</sup> <http://catalog.gaw.ru/project/download.php?id=3383>

kurzoru 19, což je poslední znak prvního řádku, bude pozice inkrementována na hodnotu 20, což je první znak třetího řádku, to funguje implicitně i u druhého a čtvrtého řádku. Při zapsání znaku na pozici 39 nebo 103, je potřeba opět nastavit pozici kurzoru.

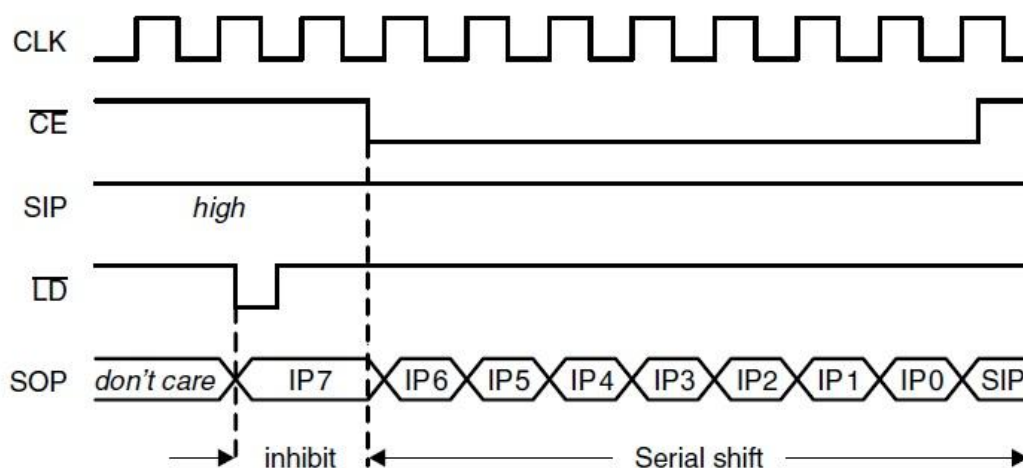
### 4.2.3 Ovladač SPI

Na sběrnici SPI jsou zapojeny dva typy obvodů, a to SN65HVS880 sloužící pro načítání vstupů a TLE6240 pro zápis dat na výstupy.

#### 4.2.3.1 Vstupy

Ke vstupům se používá obvod SN65HVS880. Tento obvod načítá 8 bitovou hodnotu ze svých vstupů a zasílá ji po sběrnici SPI. Protože potřebujeme 32 pinů na vstupu, jsou použity čtyři tyto obvody zapojené do kaskády, což je realizováno tak, že výstup jednoho obvodu SOP je zapojen na vstup dalšího obvodu SIP.

K SPI komunikaci se používá několik signálů: signál LD označující začátek komunikace, CE jež je aktivní po dobu komunikace, CLK hodiny, které odlišují jednotlivé bity, a SOP výstupní data. Signály CE a LD fungují v negativní logice a reagují na sestupnou hranu.



Obrázek 6 - Časové průběhy vstupů SPI

Obvod po zaslání signálu LD a nastavení signálu CE vysílá jednotlivé hodnoty, které má na svých vstupech. Po vyslání posledního bitu, tento obvod funguje jako posuvný registr a na výstup zašle hodnotu, kterou má na svém vstupu. Jsou-li tedy obvody zapojeny v kaskádě, vyčítá se všech 32 bitů najednou.

Obvod vyšle přerušení, jestliže je jakýkoli vstup nastaven do logické hodnoty 1. Toto nevyhovovalo hardwarovým požadavkům z důvodu, že, je-li některý z pinů nastaven a aktivuje se další, není vyvoláno přerušení a tato změna není zaregistrována procesorem.

Protože periferie, se kterými procesor bude komunikovat, nebudou provádět změny rychleji než po 50 ms, bylo rozhodnuto, že pro bezchybné načítání hodnot, bude postačovat

vzorkování po 20 ms. To znamená, že procesor každých 20 ms načte hodnoty z SPI a vyhodnotí. K zajištění tohoto nám slouží jedna z periférií procesoru a to vnitřní časovač<sup>7</sup>.

#### 4.2.3.2 Výstupy

Pro výstupy se používá obvod TLE6240. Tento obvod obsluhuje šestnáct bitů jako výstupy, a diagnostiku pro zjišťování hardwarových problémů. Pro řízení komunikace s obvodem (zda se bude číst diagnostika či zapisovat data na výstupy) slouží první vyslaný byte. Pro práci s piny 1 - 8 zašleme hodnotu xxxx0000 a pro práci s piny 9 - 16 hodnotu xxxx1111, kde xxxx slouží k dalšímu výběru.

Pro diagnostiku zašleme např. 00000000 a obvod nám vrátí dva byty s aktuálními údaji od pinů 1 - 8. Pro každý pin vrátí obvod dva bity řazené za sebou. Pro vyhodnocení stavu aktuálního pinu slouží následující Tabulka 4.

|    |  |
|----|--|
| 11 | normální funkce                        |
| 10 | přetížení, přehřátí, zkrat do napájení |
| 01 | otevřená zátěž                         |
| 00 | zkrat do země                          |

Tabulka 4 - Stav pinu

Pro vyslání hodnoty na výstup je potřeba zapsat na SPI 00110000xxxxxxxx pro piny 1 - 8, nebo 00111111xxxxxxxx pro piny 9 - 16, kde x jsou data, která budou zapsána na výstup<sup>8</sup>.

---

<sup>7</sup> <http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/sn65hvs880.pdf>

<sup>8</sup> <http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/sn65hvs880.pdf>

## **Závěr**

Praxe ve firmě Continental Automotive Systems Czech Republic s.r.o. byla zajímavá a velice obohacující, získal jsem zde nové poznatky a zkušenosti s programováním hardwarových zařízení a tvorbou ovladačů pro tato zařízení.

Znalosti z průběhu studia, které jsem na praxi využil, byly z větší části z oblasti programování. Aplikoval jsem hlavně vědomosti z programování v jazyce C++ a také informace získané v logických obvodech a elektrotechnice. Informace o sběrnících SPI a I<sup>2</sup>C a o pájení jsem neměl skoro žádné, na praxi jsem se s nimi naučil pracovat a tím si rozšířil obzor znalostí.

Má práce na vytváření ovladačů pro balící zařízení s procesorem Beck SC23 byla z větší části dokončena.

Vzhledem k oboustranné spokojenosti s prací mi bylo nabídnuto navázání pracovního poměru, v rámci něhož dále spolupracuji na tvorbě hlavního programu a ovládání čteček karet a čárových kódů.

## Literatura

Interní materiály Continental Automotive Systems Czech Republic s.r.o.

URL: <<http://catalog.gaw.ru/project/download.php?id=3383>> [citováno 25.března 2010]

URL: <<http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/pca9554.pdf>> [citováno 25.března 2010]

URL: <<http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/sn65hvs880.pdf>> [citováno 25.března 2010]

URL: <<http://www.beck-ipc.com/en/products/sc2x/sc23.asp>> [citováno 25.března 2010]